

# 新加坡海水中的内分泌干扰物(EDCs)

## ——混合物可增强效应

进入废水的许多化学物，如杀虫剂、多氯联苯类、二恶英、人工合成的类固醇以及排泄的药物等，能干扰脊椎动物的激素信号转导功能。这些内分泌干扰物(EDCs)能干扰机体的雄性激素和雌性激素的功能，而这些激素在体内分别负责男性和女性性特征的发育。新加坡国立大学的Yinhan Gong和他的同事在2003年9月刊报道：工业区附近的封闭海域中含有高浓度的内分泌干扰物[EHP 111:1448-1453]。此外，这些水体中的复杂混合物可大大增强雄性激素和雌性激素对人体细胞的影响。

Gong和他的同事采集了新加坡工业区如造船厂、石油化工厂等附近海岸的21处海水样品。样品不仅采集于几乎无潮汐作用来扩散污染物的封闭海域，还来自于有较大潮汐流动的海域。

研究人员在实验中分别采用了表达雄激素受体(AR)和两个雌激素受体(ER- $\alpha$ 主要在生殖组织中，如乳房和子宫中表达；ER- $\beta$ 则存在于机体其他部位，包括心血管和神经系统)的人源细胞株。他们将细胞株暴露于以下不同类型样品：(1)取自每个取样区的海水提取物；(2)每个取样区海水提取物与双氢睾酮(DHT)的混合物(DHT是睾丸酮代谢产生的具有雄激素效应的产物)；(3)每个取样区海水提取物与 $17\beta$ -雌二醇(E<sub>2</sub>)的混合物(E<sub>2</sub>是脊椎动物体

内产生的雌激素的主要形式)；(4)单独的双氢睾酮(DHT)；以及(5)单独的E<sub>2</sub>对照组中，细胞暴露于超纯水和新加坡供水系统的自来水。

所用海水提取物均对细胞株产生内分泌干扰物样活性。取自封闭海域的样品产生的活性最强。研究人员测定出开放海域的海水对雄激素受体的活性相当于单独双氢睾酮作用的3%。相同实验条件下，当细胞暴露于封闭海域海水提取物与双氢睾酮的混合物时，所产生的雄激素受体活性增加到单独双氢睾酮的200~900%，出现了研究人员称之为“放大相加效应”的相互作用。

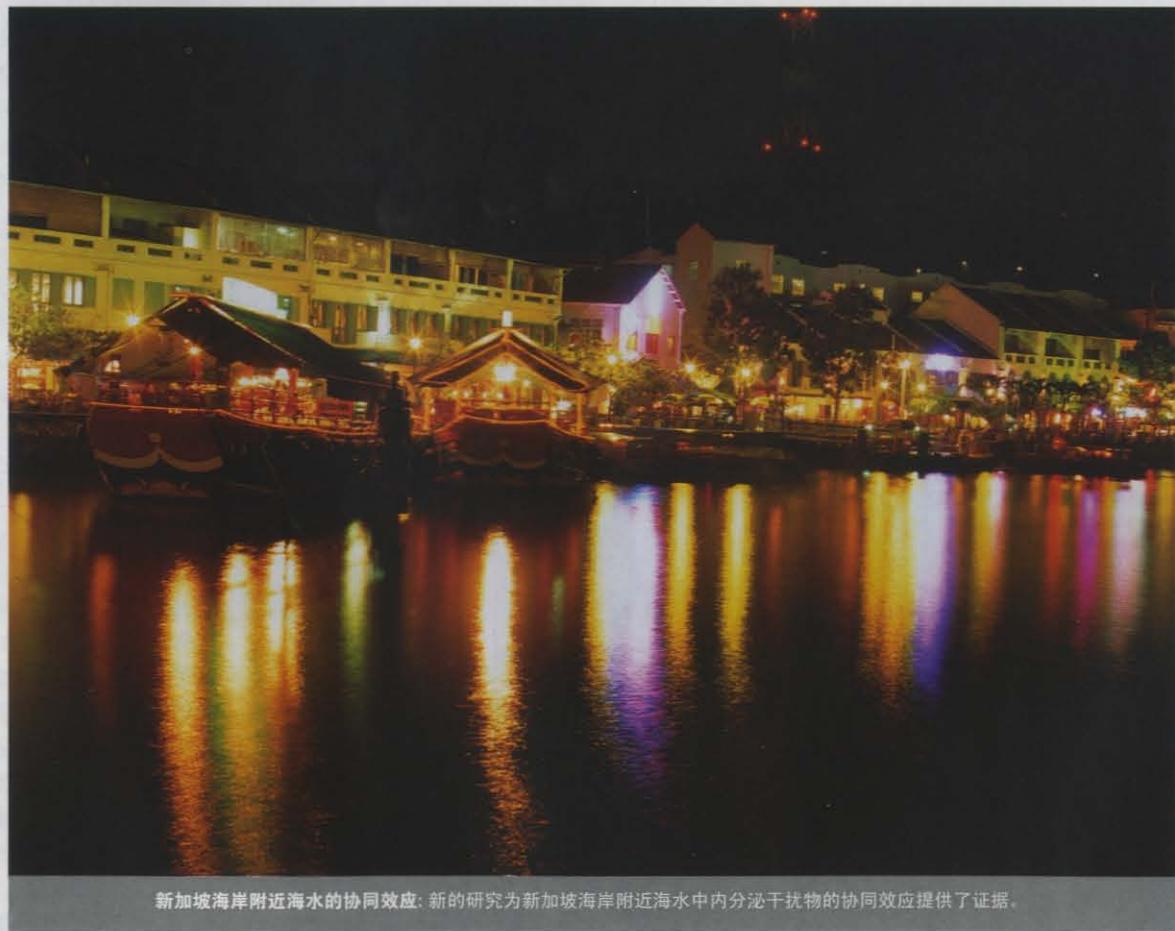
ER- $\alpha$ 的实验结果也类似。取自封闭海域的样品提取物刺激的ER- $\alpha$ 活性相当于E<sub>2</sub>本身效应的7%，而暴露于样品提取物与E<sub>2</sub>混合物产生的活性增加到单独E<sub>2</sub>时的9倍。取自开放水域的样品不引

起这种放大相加效应。无论单独作用还是与E<sub>2</sub>联合作用，开放海域的任何一个海水样品均未引起ER- $\beta$ 受体活性的显著增加。

作者的结论认为复杂海洋环境中内分泌干扰物的联合、整体效应可能显著不同于按各组分所能预测的效应。由于许多脊椎动物和某些贝类能对相同激素产生反应，因此干扰海洋鱼类和贝类激素信号的化合物可能会对人类产生同样的效应。据研究人员估计，新加坡近海海水产生的激素活性水平可能足以影响海洋生物的激素信号转导，尤其是经长期暴露或食物链生物富集后，更为如此。例如，测算未经处理的海水的ER- $\alpha$ 受体活性最高水平相当于妇女月经周期中期血清中雌激素的水平。此结果可能也对人体健康有普遍意义，因为新加坡附近海域的海水常用来养殖海产品和休闲娱乐，而且也已考虑作为海水淡化厂址。

—Kris Freeman

译自 EHP 111:A658(2003)



新加坡海岸附近海水的协同效应：新的研究为新加坡海岸附近海水中内分泌干扰物的协同效应提供了证据。